

# Notat

## Faktaark

Leveranse L5.10

---

**SAKSBEHANDLER / FORFATTER**

Ole Stavset  
Tom Ståle Nordtvedt

**BEHANDLING****UTTALELSE****ORIENTERING****ETTER AVTALE**

---

**GÅR TIL**

Lars Lovund, FHF

---

**PROSJEKTNR / SAK NR**  
502000326**DATO**  
2015-05-28**GRADERING**  
Åpen

### Teknologi for effektiv og bærekraftig innfrysing av pelagisk fisk

Pelagisknæringen er Norges største næring basert på villfanget fisk, og næringen er i utvikling med blant annet endringer i fangstmønster og volum fra fartøyene som igjen krever rasjonalisering av kjøle- og fryseanleggene på land. Hovedmålet med prosjektet var å bidra til å utvikle fremtidens teknologi for effektiv og bærekraftig innfrysing av pelagisk fisk. Dette ble gjennomført ved å foreta en del målinger for å identifisere årsaker til varierende frysetid og energieffektivitet ved dagens pelagiske anlegg. Videre ble det utarbeidet nøkkeltall for kuldebehov ved frysing av ulike produkt med ulik emballasje og ved ulike frysetider og kuldebehov ved lagring av produktene. Det ble også foretatt beregninger og simuleringer for å utvikle effektive og driftssikre fryseløsninger og kuldeanlegg.

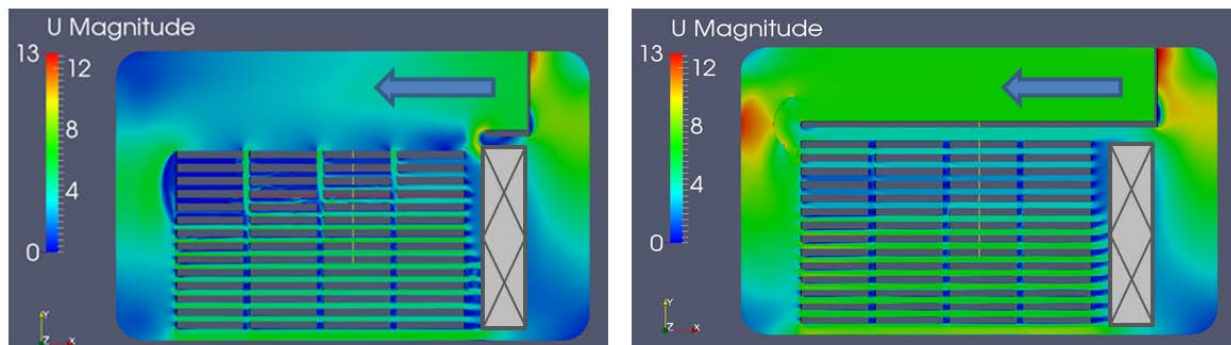
Prosjektet har vært finansiert av FHF, med en styringsgruppe bestående av næringens representanter og SINTEF Energi AS har stått for det faglige arbeidet.

### Kuldebehov og fiskeart

Beregninger og simuleringer har vist at kuldebehovet og den nødvendige frysetiden for produktene er svært avhengig av typen produkt som fryses. Dersom det er sildefilet med tilsatt lake som fryses økes kuldebehovet betydelig, og man bør regne med 20 % lengre innfrysningstid hvis fiskemengden er den samme. Også fettprosenten til produktene spiller en vesentlig rolle for innfrysningstiden og energibehovet. Det kan derfor hensiktsmessig å variere driften av tunnelene ut i fra årstiden.

### Luftstyring i frysetunneler

Målinger og simuleringer har vist at lufthastigheten over produktene har stor innvirkning på hvor raskt varmen blir transportert fra produktene til luften, og følgelig hvor lang frysetiden til produktene blir. Målinger har vist at forskjellen mellom temperaturen ved ulike hyller etter 19 timers frysing kan være over 6 °C. Det vil derfor være gunstig med en jevnere luftstrømningsprofil gjennom tunnelen, slik at produktene fryses med samme hastighet. Simuleringer viser at himling, ledeskovler og ledeplater kan være veldig effektive for å jevne ut hastighetsfeltet gjennom tunnelen (se Figur 1), og det kan derfor være hensiktsmessig å installere dette i tunneler hvor dette ikke er installert.



**Figur 1** Bruk av himling og ledeskovler forbedrer luftgjennomstrømningsprofilen

### Kuldeanlegget

Det er viktig å begrense temperaturtapet fra væskeutskilleren til fordamperne, og fra fordamperne til luften i tunnelene. Årsaken til temperaturtapet fra væskeutskiller til fordamperne og internt i fordamperne er trykktap. For å begrense dette temperaturtapet kan det være hensiktsmessig å benytte CO<sub>2</sub> istedenfor ammoniakk i fordamperne, siden temperaturtapet for CO<sub>2</sub> er betydelig lavere enn for ammoniakk. Avriming av fordamperne er viktig for å begrense temperaturtapet fra fordamperne til luften, og dette bør gjøres ofte. Dårlig avriming vil også føre til dårlig luftgjennomstrømning, noe som kan bidra til skjevheter i innfrysningen.

### Viftestyring

Viftene bruker energi både direkte og indirekte siden de avgir varme til luften i tunnelen som igjen må fjernes av kuldeanlegget. Det er derfor viktig med gode driftsrutiner av viftene. I starten av innfrysingsperioden, mens den latente varmen i produktene skal fjernes, er det viktig med høy lufthastighet. Mot slutten av innfrysingsperioden er varmemstrømmen fra produktene lavere og lufthastigheten kan da reduseres. Simuleringer har blant annet vist at energiforbruket kan reduseres med 33 % dersom man tillater 14 % lengre frysetid. Å regulere ned turtallet til viftene ved hjelp av en frekvensomformer gir mer energisparing enn å slå av vifter.

### Driftsrutiner

For å sikre god og effektiv drift er det viktig med gode rutiner for overvåking og målinger. Det er vanlig å ha måling av lufttemperatur i tunnelen og styre driften delvis av denne. Det kan i tillegg være bra å ha noen flere sensorer for måling av lufttemperaturer. Hvis sensorer plasseres på forskjellige høyder, før og etter produktene samt etter fordamperne, kan det gi indikasjoner på skjevfordeling og rim og isdannelse på fordamperne. Innstikksmålinger på ferdigfrosne produkter bør gjøres regelmessig og på kjente "problemprodukter". De er som oftest plassert høyt opp og nære fordamperne. For å finne riktig plass må man i første omgang gjøre mange målinger, og deretter velge ut noen plasser. Det er mest praktisk å gjennomføre innstikksmålinger fra siden av esken, men målinger har vist at dette gir 1,5-2,5 °C lavere temperatur enn sentrumstemperaturen. Det er viktig å være klar over dette når målingene gjennomføres.

For mere utfyllende rapporter og detaljer, gå inn på FHF hjemmesider. ([www.fhf.no](http://www.fhf.no))